

CLIPPEDIMAGE= JP405289655A  
PAT-NO: JP405289655A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05289655 A  
TITLE: CONSTANT-THICKNESS BELL BODY

PUBN-DATE: November 5, 1993

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
UENO, DAIJI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
MITSUBISHI HEAVY IND LTD N/A

APPL-NO: JP04094112  
APPL-DATE: April 14, 1992

INT-CL\_(IPC): G10D013/08; G10K001/06  
US-CL-CURRENT: 84/103

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce dimensional change and to reduce the change of surface area and the change of volume by equalizing respective bell bodies in thickness and making sizes other than the thickness corresponding to musical scales.

CONSTITUTION: A basic bell body 1 has an axially symmetric shape about the center axis 2 of rotation, and in section passing the center axis 2 of rotation, the broken line passing the center of the thickness is a thickness center line 3. This thickness center line 3 is enlarged or reduced at an optional similarity ratio  $\alpha$ ; to obtain a similarity thickness center line 5. This similarity thickness center line 5 is rotated on the center axis 6 of rotation to obtain a bell shape having no thickness. This bell shape is given the same thickness 7 as the thickness 4 of the bell body 1 to obtain the shape of a necessary bell body 8. Thus, only the thickness center line 3 is made to be a similar figure to be used for the similar shape and then the size of the bell body 1 is proportional to the square root  $(1/f^2)^{1/2}$  of the reciprocal of natural vibration frequency, so the variation in the size of the bell body 1 from a necessary scale is reduced.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-289655

(43)公開日 平成5年(1993)11月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 0 D 13/08

G 1 0 K 1/06

識別記号

Z

庁内整理番号

4236-5H

8622-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平4-94112

(22)出願日

平成4年(1992)4月14日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 上野 大司

長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎造船所内

(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 定肉厚鐘体

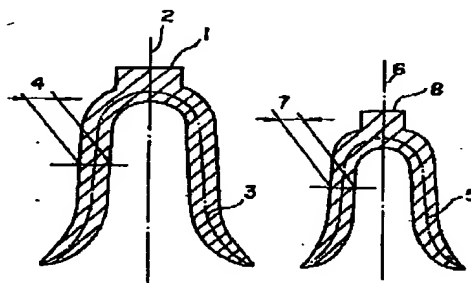
(57)【要約】

【目的】 音楽演奏に用いられる複数の鐘体において、必要とする音階の変化に対して鐘形状の変化が少なくすることを目的とする。

【構成】 各鐘体は肉厚が等しく、且つ、肉厚中心線のみ相似形状とするため、鐘体の寸法は、固有振動数の逆数の平方根に比例する。この為、必要とする音階に対する鐘体の寸法の変化は従来に対して大幅に小さくなる。また、肉厚が一定の為、鑄造が容易となる。

(a)

(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 音楽演奏に用いられる複数の鐘体において、各鐘体は肉厚が等しく、且つ、肉厚以外の寸法が音階に応じて異なることを特徴とする定肉厚鐘体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、音楽演奏に用いられる定肉厚鐘体に関し、軸対称形状の発音体である楽器にも適用できるものである。

## 【0002】

【従来の技術】音楽演奏に使用される複数の鐘体の形状は、従来、図3に示すように相似形状により設計されている。

【0003】先ず、基本となる形状の鐘体01を意匠本位として設計する。次いで、必要とする音階の音を発する鐘体02の形状を、基本となる形状の鐘体01と相似な形状として設計する。

【0004】ここで、基本となる形状の鐘体01の固有振動数 $f_0$ と、その相似な形状の鐘体02の固有振動数 $f_1$ との間には、次の関係がある。但し、基本となる形状の鐘体01に対する鐘体02の相似比を $\alpha$ とする。

$$\text{【0005】 } \alpha = f_0 / f_1 \quad \cdots (1)$$

これにより、必要とする音階の音を発生する鐘体を得ることができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の鐘体の設計方法では、寸法を全体的に相似させるため、各鐘体の寸法は、固有振動数の逆数( $1/f_1$ )に比例する。

【0007】この為、固有周波数 $f_1$ の変化に対して、鐘体の寸法が比較的大きく変化し、例えば、音楽演奏が広範囲に行える2オクターブの音階の場合、最低音の鐘体と最高音の鐘体の寸法比は4倍となる。

【0008】従って、固有振動数が高くなるほど、鐘体の寸法は小さくなるので、鐘体に演奏装置を内蔵する場合には収納の障害となり、また、肉厚が極端に薄くなるため、鋳造が困難となる。

【0009】また、鐘表面積に関しては、上記例で言えば、最低音の鐘体と最高音の鐘体では16倍の比となるため、発生する音量の相違が大きく異なり、演奏時の高音と低音の音量バランスがくずれてしまう。

【0010】更に、体積に関しては、上記例で言えば、最低音の鐘体と最高音の鐘体では64倍となるため、デザインのバランスが取れなくなる。本発明は、上記従来技術に鑑みてなされたものであり、必要とする音階の変化に対して鐘形状の変化が少なくすむようにした定肉厚鐘体を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】斯かる目的を達成する本発明の構成は音楽演奏に用いられる複数の鐘体において、各鐘体は肉厚が等しく、且つ、肉厚以外の寸法が音

階に応じて異なることを特徴とする。

## 【0012】

【実施例】以下、本発明について、図面に示す実施例を参照して詳細に説明する。図1に本発明の一実施例を示す。同図に示すように基本となる鐘体1は、回転中心軸2を中心とする軸対称な形状であり、その回転中心軸2の通る断面において、肉厚の真中を通る破線を肉厚中心線3とする。

【0013】この肉厚中心線3を任意の相似比 $\alpha$ で拡大縮小した肉厚中心線を相似肉厚中心線5とする。この相似肉厚中心線5を、その回転中心軸6を中心として回転させた厚みのない鐘形状を得る。更に、その鐘形状に対し、鐘体1の肉厚4と同じ厚みの肉厚7を付けることにより、必要とする鐘体8の形状を得る。

【0014】このとき、基本となる形状の鐘体1の固有振動数 $f_0$ と、この鐘体8の固有振動数 $f_2$ との間には、次の関係が成り立つ。

$$f_0 = f_2 \cdot \alpha^2 \quad \cdots (2)$$

書き換えると、次の関係が成り立つ。

$$\alpha = (f_0 / f_2)^{1/2} \quad \cdots (3)$$

【0015】このように本実施例は、肉厚中心線のみ相似形状とするため、鐘体の寸法は、固有振動数の逆数の平方根( $1/f_2$ )<sup>1/2</sup>に比例する。この為、必要とする音階に対する鐘体の寸法の変化は従来に対して大幅に小さくなる。また、肉厚が一定の為、鋳造が容易となる。

【0016】次に、定肉厚鐘体を実際に求める要領について図2を参照して具体的に説明する。先ず、基本となる鐘体の形状を意匠、機能、振動解析を各方面から考えて決定する。但し、鐘体の製作、取り付けを容易とするために、図中斜線を入れて示す鐘体上部は、鐘体の大きさに関係なく一定とする。

【0017】図2に示すように基本となる鐘体の外周面は、 $a'-b'$ 間で直線とし、 $b'-c'$ 、 $c'-o$ 間で円弧とした。尚、 $b'-c'$ 間の円弧は直線 $a'-b'$ に接し、また、 $c'-o$ 間の円弧は円弧 $b'-c'$ に接することを条件とする。

【0018】また、内周面においても同様な関係が成り立つものとし、 $a-b$ 間で直線、 $b-c$ 、 $c-o$ 間で円弧とする。尚、 $b-c$ 間の円弧は直線 $a-b$ に接し、また、 $c-o$ 間の円弧は円弧 $b-c$ に接することを条件とする。

【0019】従って、 $a-a'$ の中点 $a''$ 、 $b-b'$ の中点 $b''$ 、 $c-c'$ の中点 $c''$ の3点を結ぶと図中破線で示すように肉厚中心線を求めることができる。尚、肉厚中心線は、上記の条件により、 $a''-b''$ 間で直線、 $b''-c''$ の間で円弧、 $c''-o$ 間で直線となる。

【0020】引き続き、必要な音階の音(固有振動数 $f'$ )を発生する鐘体について、その肉厚中心線が通る3点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\xi$ の座標( $x_4, y_4$ )、( $x_5, y_5$ )、

( $x_6, y_6$ )を求める。但し、基本となる鐘体の中点 $a''$ 、 $b''$ 、 $c''$ の座標を( $x_1, y_1$ )( $x_2, y_2$ )( $x_3, y_3$ )とし、その周波数を $f$ とする。

$$x_4 = (f/f')^{1/2} \cdot x_1 \quad \dots (4)$$

$$y_4 = (f/f')^{1/2} \cdot y_1 \quad \dots (5)$$

$$x_5 = (f/f')^{1/2} \cdot x_2 \quad \dots (6)$$

$$y_5 = (f/f')^{1/2} \cdot y_2 \quad \dots (7)$$

$$x_6 = (f/f')^{1/2} \cdot x_3 \quad \dots (8)$$

$$y_6 = (f/f')^{1/2} \cdot y_3 \quad \dots (9)$$

【0021】そして、外周面及び内周面の各点の座標 $\alpha'$ 、 $\alpha''$ 、 $\beta'$ 、 $\beta''$ 、 $\xi'$ 、 $\xi''$ について、 $|\alpha' - \alpha''| = |a - a'|$ 、 $|\beta' - \beta''| = |b - b'|$ 、 $|\xi' - \xi''| = |c - c'|$ となるように決定する。このようにして求めた外周面及び内周面の各点の座標 $\alpha'$ 、 $\beta'$ 、 $\xi'$ 及び $\alpha''$ 、 $\beta''$ 、 $\xi''$ を、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 及び $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$ の関係が成立するように線で結ぶ。

【0022】このように $\alpha'$ 、 $\beta'$ 、 $\xi'$ 及び $\alpha''$ 、 $\beta''$ 、 $\xi''$ を結んでできた形状は、われわれが求めようとする鐘体の断面形状である。従って、この形状を形成

【0023】このように本実施例では、各鐘体の肉厚を等しくし、且つ、必要な音階が得られるように肉厚以外の寸法を固有振動数の比の平方根( $1/f'$ )<sup>1/2</sup>に逆比例させた。

【0024】従って、寸法が固有振動数の比に逆比例する従来の鐘体設定方法に比較して、本発明の鐘体は寸法変化が小さくなる。また、表面積、体積の変化も小さくなるので、音量バランスが良好となり、軽量化が可能と

なる。

【0025】更に、本実施例では肉厚が一定であるため、高い音程の鐘体であっても極端に薄く鋳造する必要がなく、この為、従来に比較して広範な音程の鐘体を容易に鋳造することが可能となる。

【0026】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明は音楽演奏に使用される複数の鐘体において、各鐘体の肉厚を等しくし、且つ、肉厚以外の寸法を音階に応じて異ならせたので、寸法変化を少なくし、これにより、表面積、体積の変化を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る定肉厚鐘体の設計方法を示す説明図である。

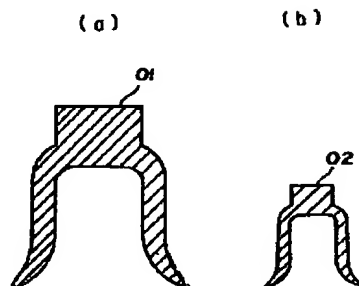
【図2】定肉厚鐘体の設計方法の具体例を示す説明図である。

【図3】従来の鐘体設計方法の説明図である。

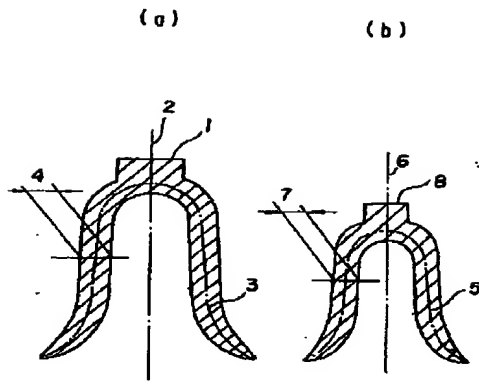
【符号の説明】

- 1 基本となる鐘体
- 2 回転中心軸
- 3 肉厚中心線
- 4 肉厚
- 5 相似肉厚中心線
- 6 回転中心軸
- 7 肉厚
- 8 鐘体
- 01 基本となる鐘体
- 02 鐘体

【図3】



【図1】



【図2】

